



Sala de Aula Invertida e Colaboração: uso de videoaulas na Educação Matemática

Gregson Barros da Silva¹

Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF

José Maria N. David²

Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF

Liamara Scortegagna³

Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF

RESUMO

O advento da pandemia COVID-19 e do ensino remoto emergencial intensificaram o uso de metodologias de ensino aliadas às Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no processo de aprendizagem. Neste sentido, o presente trabalho apresenta resultados de um Estudo de Caso sobre o uso de vídeos na Sala de Aula Invertida (SAI), usando a colaboração em um cenário de aulas presenciais, após dois anos de ensino remoto emergencial. Foram observados 36 discentes matriculados na 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública, divididos em dois grupos, um experimental e outro de controle, os quais participaram de um processo on-line e presencial, composto por etapas com atividades de Matemática. Os resultados apontaram que o uso de vídeos na proposta da SAI melhorou a aprendizagem, gerando mais autonomia, gestão de tempo e participação dos alunos.

Palavras-chave: Sala de Aula Invertida; Colaboração; Vídeos.

Flipped Classroom and Collaboration: Using Video Classes in Mathematics Education

ABSTRACT

The advent of the COVID-19 pandemic and emergency remote teaching has intensified teaching methodologies allied to Information and Communication Technologies (ICTs) in the learning process. In this sense, this paper presents the results of a Case Study on using videos in the Flipped Classroom (FC) using collaboration in a face-to-face classroom setting after two years of emergency remote teaching. The study observed 36 students in the 1st grade in a public high school, who were divided into two groups, one experimental and the other control, and participated in a process composed of stages with mathematics activities, online and face-to-face. The results indicated that using videos in the SAI proposal improved learning, generating more autonomy, time management, and student participation.

Keywords: Flipped Classroom; Collaboration; Videos.

Submetido em: 12/01/2023

Aceito em: 16/07/2023

Publicado em: 27/08/2023

¹ Mestrando em Educação Matemática (UFJF). Especialista em Ensino da Matemática (UFRJ). Professor da Rede Estadual do Rio de Janeiro (SEEDUC RJ). Endereço para correspondência: Rua Moacyr Ribeiro, 31, Matadouro, Vassouras – RJ, CEP: 27700-000. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8289-3644>. E-mail: gregson.barros@estudante.ufjf.br

² Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação (COPPE/UFRJ). Endereço para correspondência: Universidade Federal de Juiz de Fora, Rua José Lourenço Kelmer, s/n – Campus Universitário, São Pedro, Juiz de Fora – MG, CEP: 36036-900. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3378-015X>. E-mail: jose.david@ufjf.br

³ Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina. Docente do Departamento de Ciência da Computação e do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora. Atua na linha de pesquisa Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação Matemática. Endereço para Correspondência: Rua Célia Marcos de Freitas, 120 – Apto 1102 – CEP 36025-060 – Alto dos Passos – Juiz de Fora - MG. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6825-4945>. E-mail: liamara.scortegagna@ufjf.br

Flipped Classroom y colaboración: el uso de videoclases en la enseñanza de las matemáticas

RESUMEN

La llegada de la pandemia COVID-19 y la teledocencia de emergencia han intensificado el uso de metodologías docentes aliadas a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el proceso de aprendizaje. En este sentido, este artículo presenta los resultados de un Estudio de Caso sobre el uso de vídeos en el aula invertida, utilizando la colaboración en un entorno de aula presencial, después de dos años de enseñanza a distancia de emergencia. Se observó a 36 alumnos matriculados en 1º de Bachillerato en un colegio público, divididos en dos grupos, uno experimental y otro control, que participaron en un proceso online y presencial, compuesto por etapas con actividades de Matemáticas. Los resultados indicaron que el uso de vídeos en la propuesta de EFS mejoró el aprendizaje, generando más autonomía, gestión del tiempo y participación de los estudiantes.

Palabras clave: Aula invertida; Colaboración; Vídeos.

INTRODUÇÃO

O avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) em vários setores da sociedade, associado ao uso de mídias e instrumentos digitais, promoveu o processo de ensino em sala de aula e reduziu o distanciamento digital entre professores e alunos. Adicionalmente, surgiram necessidades, em razão da pandemia ocasionada pela COVID -19, na busca de alternativas para promover o acesso aos discentes em tempos de ensino remoto emergencial.

Neste contexto, cabe repensar o papel que as tecnologias desempenham no processo de ensino. Freitas (2012) e Domingues (2014) apontam em suas pesquisas as contribuições que as videoaulas de Matemática tiveram para produzir uma aprendizagem significativa com o surgimento de novos aplicativos, objetos e recursos de ensino aliados às metodologias ativas. Portanto, a Sala de Aula Invertida (SAI) (Bergmann e Sams, 2011) e novos formatos de aulas e trocas de saberes passam a ser necessários para produzir impacto positivo na aprendizagem.

Freire (1996) destaca que a sala de aula deve ser um espaço criado para o aluno assumir um papel de protagonista do aprendizado, despertando assim sua curiosidade. Para tanto, as mídias digitais, entre elas os vídeos, chegam em momento oportuno na construção de novas práticas pedagógicas em sala de aula:

Borba *et al.* (2022) afirmam que o uso de vídeos em sala de aula desenvolve sentidos diversos, trazendo um misto de oralidade, escrita, imagens, filmagens, animações, muitas vezes acompanhadas de música, apresentados de uma maneira que nos atrai, nos mobiliza (BORBA *et al.*, 2022, p. 07).

Isso posto, docentes começam a utilizar os vídeos como ferramentas para auxiliar no processo de ensino, já que a pandemia e o ensino remoto emergencial serviram como mote para acelerar o uso das novas tecnologias digitais e garantir novas reflexões acerca do processo de ensino e aprendizagem nas escolas.

Deste modo, é importante motivar o uso de tecnologias no que se refere ao acesso de novas possibilidades de transmissão de conhecimento, utilizando recursos digitais de fácil domínio para os alunos deste século, conhecidos como nativos digitais (PRENSKY, 2001). Ademais, além das mídias disponíveis, o uso de vídeos construídos pelos discentes pode promover a aprendizagem na educação Matemática.

Diante do exposto, foi proposto um processo para apoiar a utilização de videoaulas no contexto de colaboração na metodologia de SAI, buscando responder a seguinte questão de pesquisa: *Como o processo, que utiliza videoaulas no contexto colaborativo da Sala de Aula Invertida, contribui para a aprendizagem dos alunos em Matemática?*

Logo, para a avaliação do referido processo, um estudo de caso foi conduzido a partir de uma situação real e, por meio desta metodologia, foi observado o desempenho dos discentes sobre os aspectos colaborativos, por meio de atividades em momentos on-line e presenciais. Para análise foram considerados dois grupos distintos: um experimental, que teve acesso à plataforma com os vídeos e material da SAI e, outro de controle, que recebeu informações sobre as tarefas em sala de aula de modo expositivo.

Neste sentido, os dados foram coletados por meio de observações diretas, questionários semiestruturados e relatórios de caráter exploratório e qualitativo. Como resultado, observou-se que os alunos que utilizaram os vídeos tiveram um desempenho superior àqueles que seguiram a metodologia no modelo tradicional, ou seja, com aulas expositivas.

Ressalta-se que este artigo está subdividido em Introdução e mais quatro seções. Deste modo, temos na introdução uma breve justificativa de realização deste trabalho, apresentando as questões de pesquisa e o objetivo a ser alcançado. A primeira seção traz os trabalhos mais recentes que utilizaram a metodologia SAI e o uso de vídeos para o ensino da Matemática e um breve comentário dos resultados obtidos. A segunda seção define o processo utilizado para implementação da proposta. A seção seguinte, ou seja, a terceira seção apresenta o desenvolvimento do processo idealizado para implementação do estudo de caso, qual seja preparação, implementação e a avaliação do Estudo de Caso. Por fim, a última seção traz os resultados obtidos com o estudo de caso exploratório por meio das atividades aplicadas em sala de aula, as ameaças à validade da pesquisa e as contribuições futuras que poderão advir deste trabalho.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Apresenta-se aqui alguns trabalhos que trataram dos aspectos de colaboração no contexto da SAI. Calheiros (2019), por exemplo, propôs uma abordagem acerca da colaboração na referida metodologia. Por meio de um estudo de caso, o autor analisou a colaboração no Ensino de Geometria, utilizando a ferramenta *WhatsApp*. Resultados satisfatórios foram obtidos, entretanto, essa ferramenta dificultou o monitoramento sistemático do processo no que diz respeito à interação, visualização dos vídeos e organização dos conteúdos por parte dos alunos.

Honório (2017) desenvolveu sua pesquisa com foco no ensino de Geometria, utilizando a SAI em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Como resultado, foi observada uma melhoria no desempenho e na interação entre os discentes. Entretanto, as ferramentas disponibilizadas no AVA não permitiram, segundo o autor, a potencialização da comunicação entre pares (professor x aluno, aluno x aluno).

Almeida (2017) organizou um estudo de caso com foco na metodologia da SAI para ensinar Equação do 1º grau a alunos do 8º ano do Ensino Fundamental. A proposta da sua pesquisa baseou-se na identificação das possibilidades e limites de aplicação da SAI por meio da colaboração.

Tobias (2018) relata pesquisa realizada em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública. Para tanto, analisou a percepção dos estudantes em relação ao uso da SAI e a influência da exibição de vídeos na aprendizagem. A autora utilizou como ferramenta de interação o *WhatsApp* e observou melhoria na interação entre alunos e professor e o interesse dos jovens por aprender utilizando a tecnologia, apesar das limitações que a ferramenta utilizada trouxe em relação à colaboração.

Santos (2020) analisa a estratégia da SAI em uma turma da 1ª série do Ensino Médio em um contexto de interação nas aulas de Matemática. O presente artigo ressalta a percepção do pesquisador em relação ao trabalho mútuo entre professor x alunos e alunos x alunos, o qual melhorou significativamente por meio das interações promovidas pelo modelo de colaboração sobretudo no que se refere à comunicação.

Deste modo, os trabalhos da Calheiros (2019), Honório (2017), Almeida (2017), Tobias (2018) e Santos (2020) permitem concluir que o ensino por meio da metodologia SAI, apoiado ao uso das TICs, podem proporcionar melhoria na aprendizagem de Matemática. Entretanto, há a necessidade de promover a colaboração além das interações restritas aos elementos de comunicação, considerando os resultados obtidos nos trabalhos referenciados quanto ao modelo

de colaboração 3C que propõe que os pares interajam com o suporte dos elementos de cooperação, coordenação e comunicação.

Por este motivo, este trabalho contribui com a complementação da metodologia proposta pelos autores supracitados por meio da utilização de vídeos e o seu monitoramento para apoiar o ensino de Matemática.

Neste sentido, o que aproxima os trabalhos supracitados desta pesquisa se relaciona ao processo de colaboração ocorrido em sala de aula com discentes em um mesmo contexto metodológico. Entretanto, há uma limitação no que diz respeito a haver um *locus* ou repositório específico para que os alunos pudessem trocar os vídeos e, ao mesmo tempo, organizarem um mecanismo que possibilitasse que o professor acompanhasse o processo, uma vez que foi utilizada a ferramenta *WhatsApp* como meio de envio e recepção das mídias digitais.

Cabe ressaltar também, como contribuição ao trabalho dos pesquisadores, o uso da plataforma *Edpuzzle* trabalhada neste artigo, que além de permitir o desenvolvimento de novas metodologias em sala de aula, também oferece contribuições pedagógicas no que se refere à vivência de sala de aula. Ademais, ela permite tanto inverter os processos da sala de aula, quanto estender a aprendizagem que ocorre em sala e organizar as ações de colaboração por meio de vídeos disponibilizados pelo professor. Acrescido a isso, o uso do *Edpuzzle* garante o desenvolvimento de habilidades e competências e, em termos das características colaborativas (a qual esperamos observar nesta pesquisa), diversificar as práticas pedagógicas docentes.

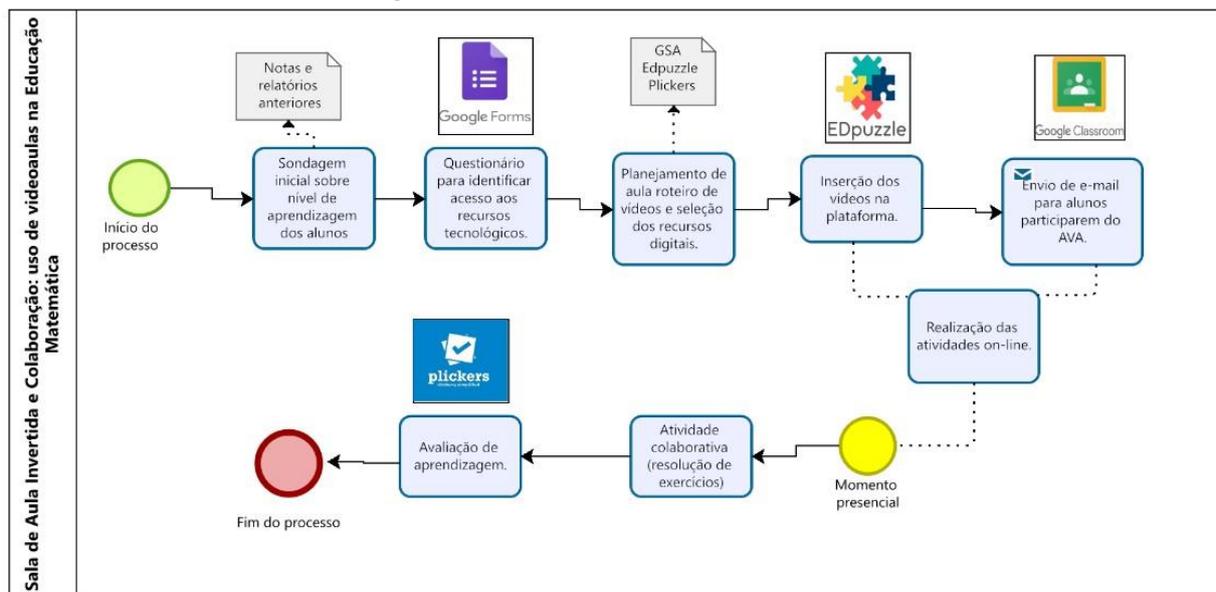
Assim, o presente trabalho tem o propósito de acrescentar aos elementos de colaboração já ofertados e propostos nos trabalhos relacionados anteriormente o uso de vídeos para promover o aprendizado colaborativo.

PROCESSO DE SALA DE AULA INVERTIDA

De acordo com Hammer e Champy (1994, *apud* MONTEIRO, 2003), "um processo é um grupo de atividades realizadas numa sequência lógica com o objetivo de produzir um bem ou um serviço que tem valor para um grupo específico de clientes". Logo, no contexto educacional, a intenção do processo é estruturar uma proposta pedagógica e possibilitar que, a partir dela, o professor com sua autonomia possa utilizar os diversos recursos pedagógicos existentes para a aplicação em sala de aula, sejam eles digitais ou físicos.

O processo foi desenvolvido considerando o uso de vídeos na metodologia da SAI e a colaboração está descrita na Figura 1.

Figura 1. Processo de Sala de Aula Invertida



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Conforme se pode observar na Figura 1, o processo foi construído utilizando a plataforma *Bizagi Modeler*⁴, que é uma plataforma de Modelagem de Processos e Negócios, utilizada em empresas para gerenciamento de processos.

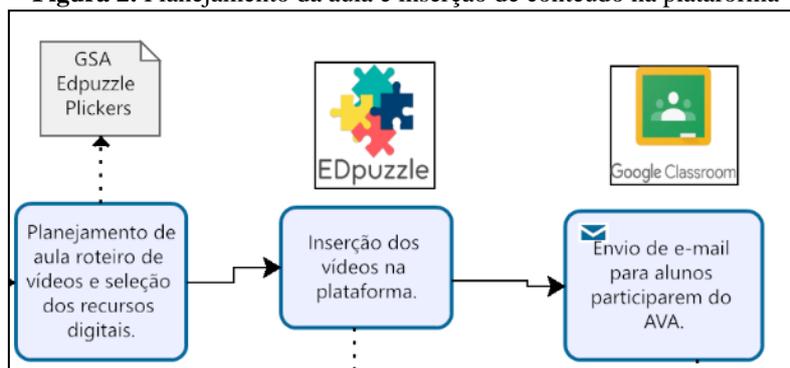
Ademais, em algumas etapas do processo foram utilizados recursos indicados com suas respectivas *logos* para análise de dados e outros para promoção da interação e colaboração, tais como: o *Google Sala de Aula (Google Classroom)*⁵, o aplicativo *Plickers*⁶ e a ferramenta de edição de vídeos online *Edpuzzle*⁷.

⁴ <https://www.bizagi.com/pt/plataforma/modeler>

⁴ <https://classroom.google.com>

⁵ <https://www.plickers.com/>

⁶ <https://edpuzzle.com>

Figura 2. Planejamento da aula e inserção de conteúdo na plataforma

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

A Figura 2 indica o recorte do processo da SAI e os recursos utilizados, o *Edpuzzle* é uma ferramenta *online* que permite editar e modificar vídeos próprios ou disponíveis na rede. Ele funciona integrado ao *Google Classroom* (Google Sala de Aula – GSA). Já o *Plickers* é uma plataforma de aplicação de testes, a qual possui a vantagem de os alunos não precisarem utilizar dispositivos conectados à internet para realizarem os referidos testes, sendo possível utilizar a plataforma para o desenvolvimento de atividades pedagógicas presenciais, inclusive avaliações formativas.

Deste modo, a princípio, foi feita uma sondagem para verificar o nível de aprendizagem dos alunos e, para tanto, foi utilizado como instrumento para avaliação inicial atividades realizadas pelos alunos em aula anterior.

Diante do exposto, foi proposto que realizassem cinco exercícios sobre o conteúdo trabalhado, qual seja Introdução a Função afim, com base nos conhecimentos adquiridos em uma aula expositiva. Em seguida, os discentes foram convidados a responderem um questionário de sondagem a respeito do acesso aos recursos tecnológicos dentro e fora da escola, o que possibilitou ao professor planejar suas aulas com usos das TIC com mais assertividade. Ressalta-se que cabe ao professor, diante das possibilidades de objetos e recursos educacionais existentes, utilizar as ferramentas que melhor lhe atendam de acordo com sua necessidade e público.

Nesta pesquisa, foi utilizado o formulário do *Google Forms*⁸ para fazer a coleta de informações sobre o acesso e uso de tecnologia dos discentes. Por meio das respostas obtidas foi possível realizar um planejamento de aula que estivesse de acordo com a realidade da turma.

⁷ Acesso disponível em: <https://forms.gle/mCGnEFhrMFMXKidE8>.

Deste modo, esclarece-se que, nesta situação, a etapa 2 do processo (questionário) auxiliou na identificação dos recursos tecnológicos necessários para a condução da SAI para o ensino de Matemática.

ESTUDO DE CASO

Yin (2015) define o Estudo de Caso como uma estratégia de pesquisa que responde às perguntas “como” e “por que” com foco em contextos da vida real e casos atuais. Também o considera como uma investigação empírica que compreende um método abrangente, com coleta e análise de dados. Considerando a questão de pesquisa, previamente estabelecida, o estudo de caso foi definido como a estratégia mais adequada para este trabalho.

Preparação, implementação e análise dos dados

Foram observados 36 discentes matriculados na 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública, localizada no interior do Estado do Rio de Janeiro. Como fonte de coleta de dados, foi feita análise do rendimento do bimestre anterior dos participantes e, em seguida, disponibilizado um questionário on-line com a intenção de compreender de que modo utilizaram as tecnologias, em especial as videoaulas em diversas situações do cotidiano. Os questionários colaboraram para o planejamento das aulas, tanto virtuais quanto presenciais, assim como o estudo de viabilização dos recursos que poderiam ser utilizados.

Foi abordado o conteúdo introdutório de Funções Afins (ou Funções do Primeiro Grau) e, para tanto, foi proposto um processo baseado nos trabalhos existentes na literatura. Assumiu-se um caráter qualitativo, pois pelo que foi observado, buscou-se analisar particularidades e até mesmo práticas exitosas que viessem tanto do professor quanto dos alunos, considerando aspectos de colaboração por meio do acesso às TICs e pelo uso da metodologia da SAI.

Logo, os resultados obtidos demonstraram que 95% dos sujeitos participantes utilizaram o *smartphone* para ter acesso aos conteúdos, com uso de dados móveis ou de rede Wi-Fi. Quando perguntados sobre o uso de videoaulas em sua rotina escolar, a maioria indicou que acessava para estudar para avaliações, complementar estudos ou conteúdo. No que se refere ao uso prévio, nenhum discente indicou os vídeos como propostas de seus professores, em quaisquer disciplinas, para introdução a um novo conteúdo ou abordagem.

Em relação à conectividade, alguns pontos merecem atenção, principalmente no que se refere à velocidade da *internet*, pois mesmo tendo respondido a pesquisa sobre a acessibilidade aos dados móveis, muitos relataram a dificuldade de conseguir assistir ao vídeo por completo

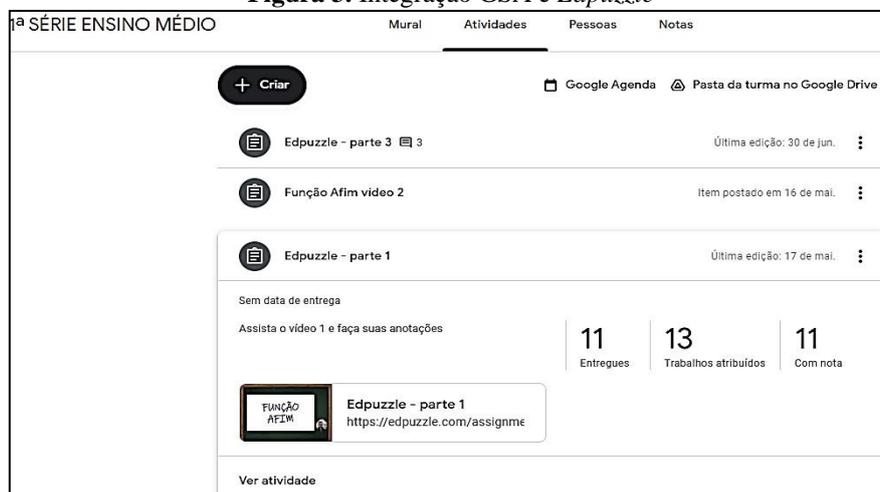
em razão da lentidão de *download* ou de acesso. Ao relatarem sobre a gestão de tempo, isto é, poder avançar e pausar os vídeos, os alunos colocaram a necessidade de, em determinados momentos, terem sua autonomia para pesquisar mais sobre o assunto fora do ambiente escolar.

Mesmo assim, compreende-se que a tecnologia é algo muito presente e real na vida deles, o que se relaciona às interações em redes sociais de vídeos curtos ou aplicativos de trocas de mensagens.

Após aplicação do questionário, foi o momento de planejar as aulas e editar os vídeos de acordo com as Regras Cardeais para a Produção de Vídeos de Bergmann (2015). Em seguida, esses vídeos foram disponibilizados em um repositório para que os alunos tivessem acesso por uma semana, antes da aula presencial.⁹

Além disso, os alunos foram inseridos no GSA e a turma virtual integrada à plataforma com os vídeos, conforme a Figura 3, podendo interagir entre si e com o professor. Quando convidados a participarem do GSA, os alunos tiveram acesso aos vídeos disponibilizados pelo *Edpuzzle*. A proposta do uso da plataforma GSA se relaciona à promoção da colaboração entre os alunos por meio de troca de mensagens no mural e o uso do *Edpuzzle* para monitorar a interação com os vídeos, bem como a relação de discentes que os assistiram. Importante destacar que os dois recursos funcionam de modo integrado, sendo permitido a importação de alunos de uma plataforma para outra.

Figura 3. Integração GSA e *Edpuzzle*



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

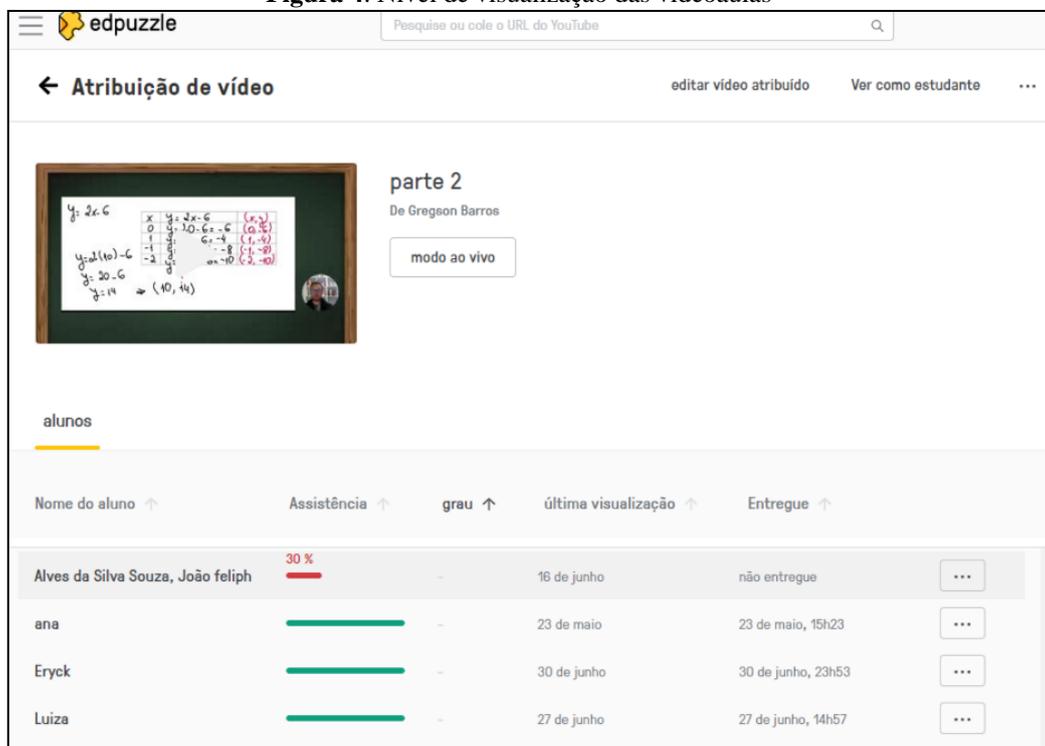
Neste sentido, o uso da plataforma *Edpuzzle* permitiu observar a interação dos alunos, tempo de visualização do material disponibilizado pelo professor e o nível de gestão de tempo

⁹ Disponível em: (<https://edpuzzle.com/open> (código: jorokfo).)

em relação ao período disponibilizado para cumprimento das tarefas, o que auxiliou a condução da pesquisa no momento presencial.

Ainda sobre a plataforma de vídeos, pode-se observar a Figura 4, a qual caracteriza a área de “Atribuições de vídeo”. Neste espaço cabe ressaltar a interação do aluno com o recurso, o percentual do vídeo que foi assistido e a data de visualização. O uso desta ferramenta possibilitou realizar um comparativo com os trabalhos anteriormente analisados, visto que os autores utilizaram o *WhatsApp* como ferramenta de controle e divulgação do material. Percebe-se, no entanto, que a ferramenta não ofereceu aos pesquisadores uma consistência no monitoramento de participação dos discentes. Deste modo, este artigo contribui de forma positiva na complementaridade para análise de resultados a partir do *Edpuzzle*.

Figura 4. Nível de visualização das videoaulas



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Acessando o painel individual de cada aluno participante é possível obter informações relevantes, tais como tempo de tela, pausas que foram feitas ou se houve adiantamento da videoaula proposta, o que se pode observar na representação da Figura 5.

Figura 5. Painel de rendimento do aluno



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Assim, em sala de aula, utilizando a observação direta, percebeu-se que a utilização das videoaulas, na perspectiva da SAI, influenciou positivamente aqueles que assistiram aos vídeos na plataforma. Os discentes, por exemplo, sentiram-se seguros para responder a lista de exercícios proposta em sala de aula. Além disso, ficaram entusiasmados em colaborar trazendo suas experiências relacionadas aos vídeos assistidos e assumindo a responsabilidade pela construção coletiva do conhecimento.

Retomando a plataforma de vídeos, uma de suas funcionalidades é a possibilidade de acompanhar o nível de acesso ao material disponibilizado pelo professor, indicando a taxa de participação de cada aluno, conforme avançam na visualização dos vídeos, conforme a Figura 4. O acompanhamento dessas taxas de interação permitiu realizar a organização da próxima etapa da pesquisa em dois tipos de grupos: o experimental composto por discentes que acessaram a plataforma e cumpriram as tarefas, de acordo com a indicação de taxa de visualização; e o grupo de controle formado por alunos que tiveram acesso somente à aula expositiva do professor. Dessa forma, a coordenação das atividades foi promovida com o objetivo de apoiar a aprendizagem colaborativa.

Desta maneira, a observação direta em sala de aula contribuiu para que fossem diagnosticados alunos que possuíam conhecimento prévio com a visualização de vídeos. Tal observação, ocorreu mediante a aplicação de atividades com propostas de soluções que tivessem relação com os vídeos disponibilizados no *Edpuzzle*.

Já o momento presencial foi crucial para promover a colaboração em suas três dimensões (Ellis *et.al* 1991): comunicação, coordenação e cooperação, e os alunos foram avaliados por meio da interação ocorrida em grupos de trabalho separados em grupos experimentais e grupos de controle.

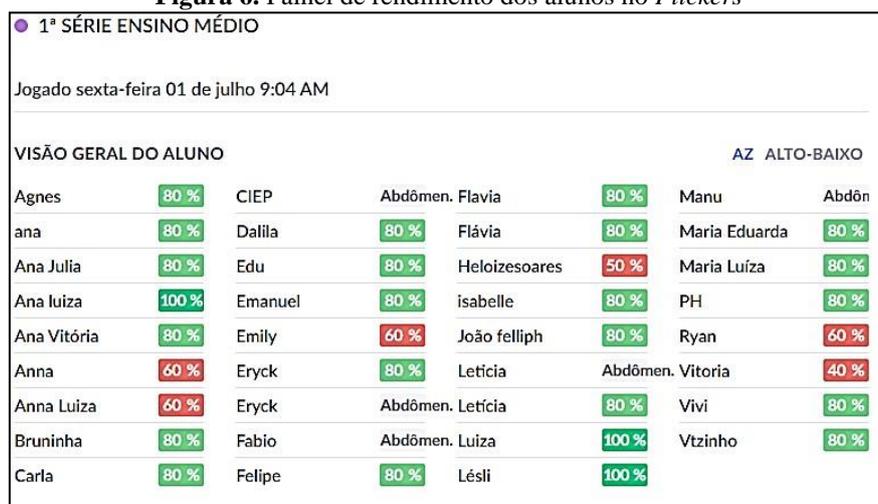
Neste momento de contato presencial foram propostas cinco atividades com base no conteúdo lançado nas videoaulas disponibilizadas, e determinado um tempo de 15 minutos para solução. Ambos os grupos puderam utilizar recursos tecnológicos para solução das tarefas (calculadoras e *Apps*). A saber, os alunos que estavam no grupo de controle sentiram mais a necessidade da presença do professor em determinados momentos e, muitas vezes, demonstraram dificuldade em compreender o que a tarefa estava propondo. Como resultado, não conseguiram entregar todas as questões em tempo hábil.

Já aqueles inseridos nos grupos experimentais, recorreram às anotações prévias feitas em casa mediante vídeos disponibilizados pelo professor. Como resultado, conseguiram ter uma compreensão mais madura da proposta daquela aula, pois alegaram que para a realização das tarefas tiveram mais autonomia para interagir e sanar dúvidas pontuais com o professor, demonstrando o ganho de tempo com dúvidas essenciais.

Decorrido o tempo proposto para a solução das atividades, cada aluno recebeu um código de barras para participar de uma atividade, que o professor projetou com as questões da lista de exercícios e utilizando o aplicativo *Plickers*, para coleta de respostas individuais. Os alunos do grupo experimental obtiveram nível de assertividade mais satisfatório do que aqueles do grupo de controle, de acordo com o relatório gerado pelo aplicativo após as respostas dadas.

Neste caso, a avaliação individual serviu para analisar o nível de aprendizagem dos alunos que participaram de todas as etapas e assistiram aos vídeos propostos. Para este momento foi utilizada a ferramenta *Plickers*, que permitiu analisar o desempenho de cada aluno, como pode ser verificado no recorte da Figura 6.

Figura 6. Painel de rendimento dos alunos no *Plickers*



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Os alunos com maior percentual de aproveitamento (cor verde na Figura 6) foram os que se dedicaram em assistir aos três vídeos propostos no repositório e conseguiram responder à maioria das perguntas propostas em sala de aula. Em contrapartida, os que ficaram sinalizados com baixo rendimento (cor vermelho na Figura 6) ou assistiram somente uma parte dos vídeos ou não assistiram. Aqueles que não utilizaram os recursos digitais disponíveis para realização das tarefas não conseguiram avançar nas propostas da aula. De forma similar, os resultados dos trabalhos (do referencial teórico) demonstraram que os alunos que não se dispuseram a utilizar as TICs para auxiliar na colaboração e promover a aprendizagem obtiveram resultados abaixo daqueles que se propuseram seguir o roteiro proposto na SAI.

O conhecimento gerado com a observação dos grupos de controle e experimental permitiu fazer uma análise complementar dos trabalhos relacionados neste artigo, considerando que houve avanço na aprendizagem para os discentes do grupo que fez uso da metodologia apoiada pelo uso de vídeo.

Igualmente se considera resultados semelhantes aos achados quando se promove o uso da SAI aliada às tecnologias digitais. Há somente melhoria no desempenho, e nas capacidades de despertar no aluno sua autonomia, bem como responsabilidade. Adicionalmente, as dissertações destacadas indicam que o uso das ferramentas digitais promoveu melhoria no desempenho escolar, desenvolvendo o papel ativo do aluno, assim como o seu senso de protagonismo. Além disso, o uso do AVA como repositório de materiais de estudo permitiu que os alunos fizessem a gestão de tempo, escolhessem o dia e o modo de estudar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou um processo para apoiar a metodologia da SAI em contexto colaborativo e por meio da utilização de vídeos.

Neste sentido, em relação à questão de pesquisa “*Como o processo que utiliza videoaulas, no contexto colaborativo da Sala de Aula Invertida, contribuiu para aprendizagem dos alunos em Matemática?*” observou-se que os vídeos digitais utilizados pelo professor como forma introdutória de aula, como proposta de SAI, contribuíram para que os alunos fossem preparados para situações diversas em sala.

Assim, mesmo que em alguns momentos surgisse a necessidade de mediação do professor, a relação com o tempo disponibilizado para a solução das tarefas foi melhor do que aquele utilizado em aulas tradicionais, como pode ser constatado ao se observar o comportamento dos grupos experimentais e de controle. Percebeu-se também que a

possibilidade de utilizar vídeos para compor as aulas, assim como a interação entre os discentes e o professor, tornou a aula mais interativa e atrativa.

Observou-se, ainda, que a aplicação da metodologia da SAI com a utilização de videoaulas influenciou positivamente o envolvimento dos alunos nas aulas de Matemática. Além disso, o momento presencial demonstrou características de colaboração, as quais surgiram naturalmente no momento de solução das atividades propostas. Ressalta-se que muitos alunos, empolgados com a metodologia e com o uso de vídeos, prepararam uma lista com canais do *YouTube* para compartilhar com seus pares.

Portanto, como contribuição, este trabalho apresentou um processo que trouxe uma nova abordagem ao se explorar os conteúdos de Matemática, possibilitando a interação, trazendo motivação, autonomia e senso crítico aos alunos. Adicionalmente, apresentou uma ferramenta que permite melhor sistematização de controle quanto à participação dos alunos na proposta metodológica da SAI. Mais ainda, foi possível constatar que o uso dessas novas tecnologias em sala de aula desencadeia novas construções de saberes, tornam as aulas mais motivadoras e dinâmicas.

Por fim, o estudo de caso evidenciou que, por meio do processo realizado, os discentes que conseguiram assistir aos vídeos tiveram melhor aproveitamento no desempenho das atividades do que aqueles que não o fizeram. Deste modo, a proposta do uso de videoaulas em Matemática, além de inovar e contextualizar o ensino, trouxe mais significado para aprendizagem dos símbolos e signos matemáticos.

Em relação às ameaças à validade da realização do processo, pode-se destacar que a falta de comprometimento dos alunos na preparação prévia da aula, principalmente dos que não assistiram aos vídeos propostos pelo professor, é um fator que pode impactar no processo de aprendizagem, uma vez que será necessário fazer uma intervenção diferenciada para este grupo entender o que se pretende. A baixa conectividade digital também é um fator que impossibilitou que alguns discentes conseguissem assistir aos vídeos em casa, devido aos pontos de baixa frequência de conexão de *internet*. Como solução para este problema, foi disposto um tempo mínimo antes do início da aula, o que permitiu que o grupo referido tivesse acesso às mídias em um computador da escola.

Destarte, este artigo apresentou um processo que evidenciou, por meio de estudo de caso, a melhoria no desempenho dos alunos a partir do uso da metodologia da SAI com apoio das TICs para promover a colaboração entre eles. Entretanto, não podemos generalizar este processo para outros domínios de aplicação. Contudo, por tratar-se de um processo, ele pode

ser adaptado a outra disciplina, abordando qualquer conteúdo, dependendo da adequação que pode ser feita por cada professor de acordo com sua realidade.

Portanto, o objetivo não foi generalizar a proposta de solução, mas gerar conhecimento científico e apresentar novos caminhos para que este conhecimento seja utilizado em outros contextos.

Como trabalhos futuros, estudos de casos adicionais estão sendo planejados utilizando-se a metodologia de *Design Science Research*¹⁰ como forma de ampliar os resultados obtidos em outros contextos de ensino da Matemática, como o da Formação Continuada de Professores de Matemática.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, B.L.C. **Possibilidades e limites de uma intervenção pedagógica pautada na metodologia da sala de aula invertida para os anos finais do ensino fundamental.** 2017. 137f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática). UTFPR. Curitiba, 2017
- BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Sala de Aula Invertida: Uma metodologia Ativa de Aprendizagem.** 1ª. ed. rev. e atual. São Paulo: Gen, 2011. 104 p.
- BORBA, Marcelo de Carvalho et al. **Vídeos na educação matemática: Paulo Freire e a quinta fase das tecnologias digitais.** 1ª. ed. São Paulo: Autêntica, 2022. 161 p.
- CALHEIROS, Kéilton José da Matta. **Colaboração na metodologia da Sala de Aula Invertida:** apoiando a comunicação no ensino da Geometria. Orientador: José Maria Nazár David. 2019. 126 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2019.
- DRESCH, Aline *et al.* **Design Science Research: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia.** 1ª. ed. [S. l.]: Bookman, 2014, 204 p.
- ELLIS, C.A., GIBBS, S.J. & REIN, G.L. (1991): Groupware - **Some Issues and Experiences.** **Communications of The ACM**, vol. 34, no. 1, pp. 38-58.
- FERREIRA, Maria José Morais Abrantes, **Novas tecnologias na sala de aula.** Monografia do Curso de Especialização em Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares. Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Ensino Médio, Técnico e Educação à Distância, Departamento da PROEAD, Sousa, PB, 2014.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: Saberes Necessários à prática educativa/ Paulo Freire: Paz e Terra, 1996 (coleção leitura).**

¹⁰ *Design Science Research* ou DSR deriva das práticas relativas ao conceito de design – desenhar ou projetar. O design vem propor alterações em um determinado sistema buscando melhorias. Essas alterações visam o desenvolvimento de produtos ou artefatos não existentes utilizando o conhecimento como fundamento dessa construção. (DRESCH et.al, 2014, p. 45)

GOODE, William J.; HATT, Paul K. Métodos em pesquisa social. São Paulo: Nacional, 1975.

HONÓRIO, L.G.H. **Sala de Aula Invertida: uma abordagem colaborativa na aprendizagem de matemática.** 2017, 91 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática). UFJF. Juiz de Fora, 2017.

MONTEIRO, M.R. **Implementação da Reengenharia de Processos no Negócio:** Estudo de Caso de Organizações no Brasil. 2003. 127 f. Dissertação (Mestrado em Administração). USP. São Paulo 2003.

PRENSKY, Marc. Digital Natives Digital Immigrants. In: PRENSKY, Marc. **Digital Natives Digital Immigrants.** [S. l.], 2001. Disponível em: <https://marcprensky.com/>. Acesso em: 6 jul. 2022.

SANTOS, P. M. C. **Mediação, interação, protagonismo:** uma vivência de sala de aula invertida na educação básica. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação em Ensino – PPGEn, Vitória da Conquista, 2020.

TOBIAS, P.R.N.A. **Sala de aula invertida na educação matemática: uma experiência com alunos do 9º ano no ensino de proporcionalidade.** 2018. 168f. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional da Faculdade de Educação). UFMG. Belo Horizonte, 2018.

YIN, Robert K. **Estudo de caso:** Planejamento e métodos. 5ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 290 p.